

PCT/JP 03/12555

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

30.09.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

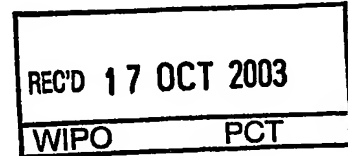
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年10月31日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-318116

[ST. 10/C]: [JP2002-318116]

出 願 人
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社



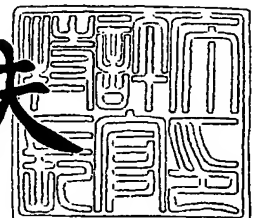
BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3070314

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP020166

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/02

【発明の名称】 プロセスモニタ及び半導体製造装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 湯浅 光博

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100119987

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊坪 公一

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プロセスモニタ及び半導体製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体ウェハ上に形成されたセンサを有するセンサウェハによりプロセスをモニタするプロセスモニタであって、前記センサウェハにコンデンサを備えて電源とすることを特徴とするプロセスモニタ。

【請求項 2】 記憶手段を備え、前記モニタの結果である測定データを記憶することを特徴とする請求項 1 記載のプロセスモニタ。

【請求項 3】 タイマを備え、前記タイマによって測定時期及び測定期間を指定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプロセスモニタ。

【請求項 4】 キーワードを記憶している ROM を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のプロセスモニタ。

【請求項 5】 前記コンデンサは、ポリシリコンとシリコンナイトライドを前記半導体ウェハ上に積層して形成されることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のプロセスモニタ。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のプロセスモニタを使用する半導体製造装置であって、前記プロセスモニタを格納するプロセスモニタ格納部を備えたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のプロセスモニタを使用する半導体製造装置であって、プロセスモニタの電源である前記コンデンサを充電する充電機構を備えたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 8】 請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のプロセスモニタを使用する半導体製造装置であって、前記記憶手段に記憶された測定データを読み書きする読み書き機構を備えたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 9】 前記読み書き機構から読み出された測定データを予め作成した基準データと比較して、前記測定データが前記基準データの所定範囲を超えた場合に所定の制御を行う制御手段を備えたことを特徴とする請求項 8 に記載の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばプラズマ処理のような半導体製造プロセスをモニタするプロセスモニタ及びプロセスモニタを使用する半導体製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体製造装置において、プラズマプロセスを最適に制御するためのプラズマ密度、温度等の測定は、例えば工場での開発時にプラズマプローブや熱電対をプラズマ処理室に挿入して測定していた。しかし、LSIの製造において多品種小量生産が増えてくると、それぞれプロセスの条件が異なり、プロセスの変更ごとにプラズマ状態の測定が必要となってくる。そしてその都度プローブ等を挿入して測定するとなると非常に面倒なもので、測定・制御用の配線が必要で、測定対象に外乱を与えるものであった。また、多点同時測定が困難であり、実際に測定が必要な領域を測定するのも困難であった。更に汚染の問題や稼動率の低下の問題も生じる。

【0003】

最近、プローブを用いないセンサであって、通常のシリコンウェハと同様に搬送を行うことができるセンサウェハが開発されている（例えば、非特許文献1参照）。

【0004】

【非特許文献1】

Yen Tran, Tim Yeh and Bruce Dunn (UCLA) 「センサアレイを動作させるためのリチウムバッテリーの開発」 ("Development of Lithium Batteries for Powering Sensor Arrays") SFR Workshop November 14, 2001

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、センサウェハの電源であるバッテリーは充放電を繰り返すことにより劣化するものであり、不測の事故等でセンサウェハが破損するような場合バ

ッテリを構成する材料によってプラズマ処理室が汚染されるおそれがある。

【0006】

本発明は、上記問題に鑑み、ほとんど劣化することがなく、汚染のおそれがない電源を備えたプロセスモニタ、及び該プロセスモニタを使用する半導体製造装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、センサウエハを用いるプロセスモニタの電源としてコンデンサを採用する。コンデンサは、絶縁膜が変質しない限りは充放電を繰り返すことによる劣化はなく、コンデンサを構成する材料も処理室を汚染するおそれがない材料を選択することができる。例えば、コンデンサはポリシリコンとシリコンナイトライドで積層形成することができる。

【0008】

また、本発明のプロセスモニタには、測定データを記憶する記憶手段を備えることもできるし、データタイマを用いてプロセスモニタの動作時間や動作タイミング等を指定することもでき、特定の状態について測定することができる。

さらに、キーワードをプロセスモニタのROMに記憶させることにより、不正使用を防止することができる。

【0009】

このプロセスモニタを使用する本発明の半導体製造装置は、プロセスモニタを格納するプロセスモニタ格納部、電源であるコンデンサを充電する充電機構、又はプロセスモニタの測定データの読み書き機構を備える。

また、本発明の半導体製造装置は、読み書き機構から読み出された測定データを予め作成した基準データと比較して、前記測定データが前記基準データの所定範囲を超えた場合に所定の制御を行うこともできる。

【0010】

【発明の実施の形態】

図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明の1実施形態のプロセスモニタの概要を示す図である。図1に

おけるプロセスモニタは、例えば直径300mmの半導体ウェハ1の表面に、十文字状に並ぶ10ミリ角の9個のセンサ21～29を備えている。本例では、ウェハ1の2箇所、直列に接続されて電源として動作する積層コンデンサ11、12を備え、センサによる測定及び測定信号の読出し動作の電源として使用される。コンデンサの充放電は、コンデンサの両極に接続する充放電端子31、32によって行われる。コンデンサを直列に接続して使用するか、並列に接続して使用するかは、必要な容量、耐電圧等を考慮して適宜選択することができる。

【0011】

また、タイマ5及びコントローラ4を備え、タイマ5によって、測定動作の開始及び終了時刻又は、測定継続時間などが指定でき、コントローラ4によって、センサによる測定動作、測定された信号の記憶装置への書込み及び読出し、外部との信号の授受等が制御される。

【0012】

さらに、記憶装置として測定データ記憶用メモリ6及びROM7を備え、センサ21～29によって検出されるプラズマの状態を示すデータは測定データ記憶用メモリ6に記憶され、I/O端子41、42を介して外部に信号を取り出すことができる。ROM7には、当該プロセスモニタを特定するためのパスワード又はキーワードが記憶されている。

【0013】

図2は、プロセスモニタのコンデンサに充電する1例を示す。コンデンサの充放電端子31、32に対して、それぞれに対応する端子31'、32'を備え、3次元的に移動可能な充電部材30'を例えばカセット室に設けられる充電機構に備え、接触させて充電する。I/O端子41、42についても同様に、データ読出し機構に設けられる部材の端子に接触させてデータ信号を取り出すようにする。

【0014】

図3は、本発明の電源であるコンデンサの一例を示す。図1では、ウェハの2箇所に配置された例を示したが、図3では1個のコンデンサが配置されているものとして説明する。コンデンサは、Siウェハからなる基板S上にマイクロマシ

ニングにより作り込まれる。基板Sには、図示しないが、測定制御用IC、測定データ記憶用メモリ（SRAM、DRAM、EEPROM等）等測定動作及び信号授受のための半導体回路及びその他プロセスモニタに必要な回路が集積配置されている。

【0015】

基板Sの上に絶縁層 $D_1 \sim D_{n-2}$ 、配線層 $M_1 \sim M_2$ が形成され、配線層 $M_3 \sim M_{n-1}$ に設けられた電極 $E_1 \sim E_{n-3}$ 間に挟持された誘電体層 $D_2 \sim D_{n-3}$ によってコンデンサが積層形成されている。電極 $E_1 \sim E_{n-3}$ はポリシリコンからなり、誘電体層 $D_2 \sim D_{n-3}$ はシリコンナイトライドからなる。端子 T_1 、 T_2 は、図1の充放電端子31、32に相当する端子であって、端子 T_1 は、配線層を貫通するビアを介して配線層 M_3 に設けられた電極 M_3 に接続し、端子 T_2 は配線層 M_{n-1} に設けられた電極 E_{n-3} に接続される。端子 T_1 、 T_2 はA1でもよいが、ポリシリコンを用いることもできる。ただし、Siのエッチングプロセスのセンサとして用いる場合は、端子を T_i やW等の材料で構成してもよい。コンデンサの形成のための積層数は適宜選択することができるが、おおむね10～100層程度である。

【0016】

このようなマイクロマシニングによるコンデンサの製造方法は適宜公知の方法を用いればよい。本例では、配線層 M_1 の配線はA1配線を採用しており、前面にA1を付着させた後エッチング等でA1を取り去って絶縁層を埋めるようにしている。その他上下の層を電氣的に接続する配線はWを用いたビア配線によっているが、他の材料を用いることもできる。また、コンデンサを構成する電極と誘電体も適宜他の材料を使用することができる。コンデンサの形状もさまざまな形状とすることもできるし、コンデンサを形成する部分を他の部分と区別してコンデンサのみを積層構造で形成してもよい。

【0017】

次に、本発明による1実施形態のプロセスモニタにより半導体製造装置におけるプラズマプロセスを測定する際の動作及び作用を説明する。

【0018】

半導体製造装置は公知のどのようなものでもよいが、ここではプラズマ処理室のほか、カセット室、アライメント室、搬送ロボット室等が設けられ、処理すべきウェハは、カセット室に載置されて、搬送ロボットによりカセット室からアライメント室を介してプラズマ処理室に搬送され、処理が終わるとカセット室に戻るような装置を例に説明する。

【0019】

センサウェハであるプロセスモニタは半導体製造装置のカセット室に格納されている。カセット室は、センサウェハの電源であるコンデンサを充電するための充電機構及び測定されたデータの読出し機構を備えている。ロット開始前など処理室のプラズマ条件を測定する必要があるときには、カセット室から通常のウェハを搬送するのと同様に、充電され測定可能となったプロセスモニタをウェハ搬送ロボットで取り出し、搬送し、処理室に導入し、サセプタに載置して測定用プロセスを実行する。センサ自体の動作は公知のもので、予め決められた測定プロセスに従ってプラズマ密度やプラズマ温度等を測定する。測定時間は通常1分から30分であって、半導体ウェハ上のコンデンサによる電源で充分動作させることができる。

【0020】

本例のセンサウェハは、またタイマを備えていて、処理プロセスの開始時・中間・終了時といった特定の測定期間を選択することができる。これはプロセス全体にわたる平均化したデータではなく、特定の期間のデータを得ることができることを意味する。例えば、プラズマ着火時のプラズマの不安定性により素子にダメージが入るようなプロセスでは、プラズマ着火時のデータのみを測定することができ、非常に有効である。

【0021】

なお、センサウェハを格納し充電などを行う室はカセット室に限るものではない。搬送ロボット室、アライメント室でもよいし、センサウェハのための専用チャンバを設けてもよい。また、充電時にタイマをセットするようにしてもよい。

場合によっては、処理すべき通常のウェハとともにセンサウェハをウェハカセットに載置して、プラズマ処理後に取り出すようにしてもよい。

【0022】

測定終了後はカセット室にセンサウエハを戻し、必要に応じて充放電端子 31, 32 により外部電源と接続して、測定データ記録用メモリ 6 に保存されたデータを I/O 端子 41, 42 を介して読み出す。データ読出しの際には、センサウエハの ROM 7 に記憶された特定のキーワードをデータ読出し機構で読み取ることができないとデータ読出しの動作ができないようにする。このようにすれば、センサウエハの不正使用を防止することができる。

【0023】

また、測定データに基づいて製造条件の変更やメンテナンス要求を行う制御手段を設けてもよい。すなわち、プラズマに関して予め測定し事前評価したデータからなるデータベースを構築しておき、このデータベースを半導体製造装置内に備えるか、あるいは外部サーバに備えるようにする。そして、この制御手段によりセンサウエハから読み出された測定データを、半導体製造装置内のデータベース、あるいは通信手段により接続された外部サーバのデータベースとを比較する。

【0024】

データベースのデータと測定データとの比較結果が基準値外である場合は、制御手段により半導体製造装置の動作条件を変更するようにコントロールしてもよいし、装置を停止しメンテナンスを要求する信号を発信することとしてもよい。いずれにせよ製品歩留まりの低下を防ぐことが可能となる。なお、センサウエハが不正に使用されたような場合は、比較すべき測定データが取得できないこととなるが、このような場合には読み出し機構が測定データとしてダミーデータを送信するようにしてもよい。

【0025】

本例では信号の授受や充電等は各々 I/O 端子や充放電端子を介して行ったが、信号は無線や赤外線を利用して送受信してもよいし、充電電力も非接触でコンデンサに送ることもできる。

【0026】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明のプロセスモニタは、コンデンサを電源として使用するので、ほとんど劣化することもなく、処理室の汚染の原因となることもない。また、タイマにより特定期間のデータのみを得ることができ、データ読出しに際してキーワードを必要とするようにしたので、不正使用を防ぐことができる。また、本発明のプロセスモニタを使用する半導体製造装置においては、汚染や稼働率の低下の問題にわずらわされることなく測定を行うことができ、適切なメンテナンスを行うこともできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるプロセスモニタの概要を示す図である。

【図 2】

本発明によるプロセスモニタの充電手段の 1 例を示す図である。

【図 3】

本発明によるプロセスモニタが備える電源としてのコンデンサの一例を示す図である。

【符号の説明】

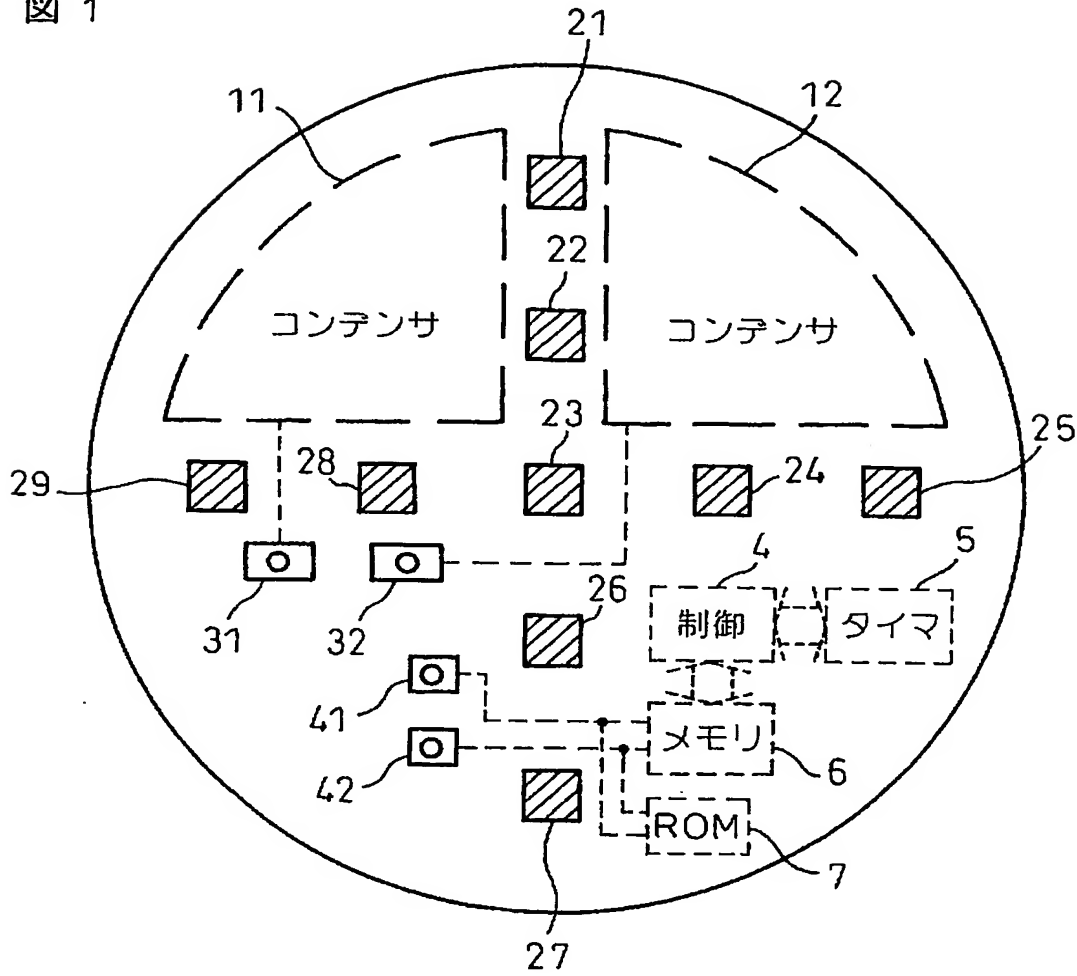
- 1…半導体ウェハ
- 11、12…コンデンサ
- 21～29…センサ
- 31、32…充放電端子
- 4…コントローラ
- 41、42…I/O端子
- 5…タイマ
- 6…測定データ記憶用メモリ
- 7…ROM

【書類名】

図面

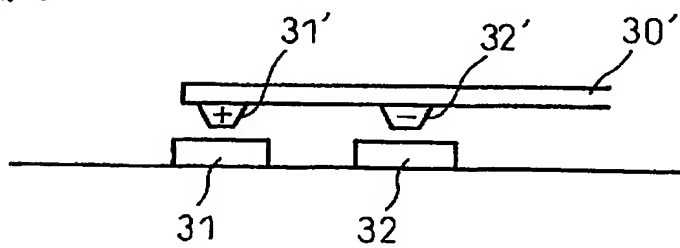
【図 1】

図 1



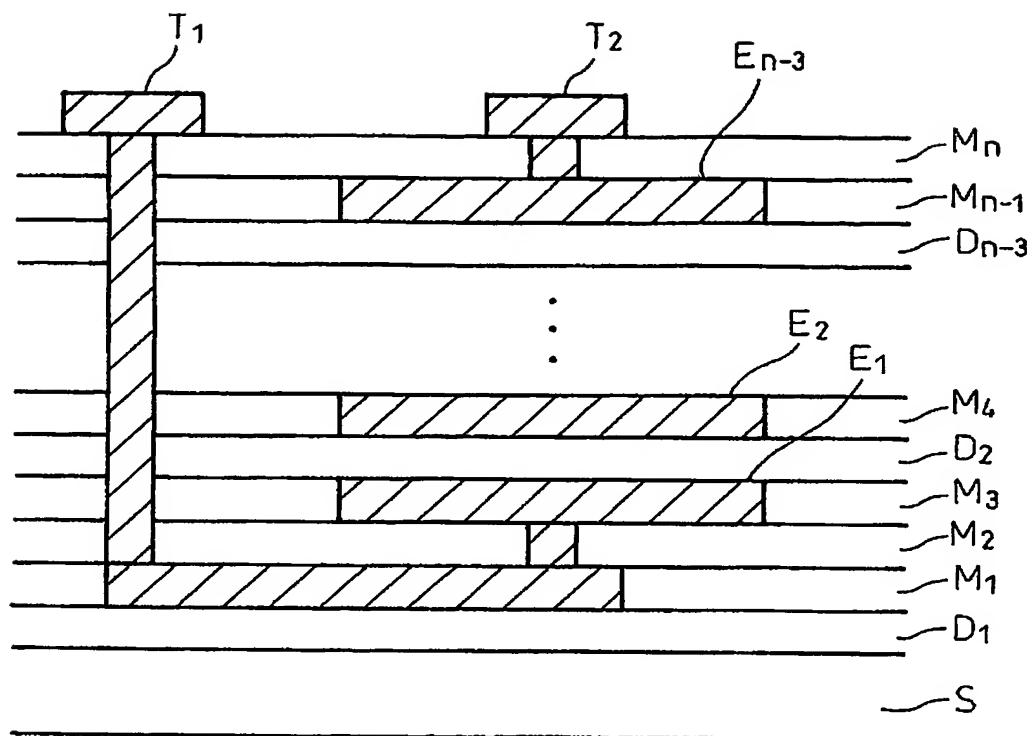
【図 2】

図 2



【図 3】

図 3



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 劣化することがなく、処理室を汚染するおそれがない電源を備えたプロセスモニタを提供すること。

【解決手段】 プロセスモニタとして半導体ウェハ上に設けられたセンサを用い、その電源としてコンデンサを採用する。コンデンサはポリシリコンとシリコンナイトライドでウェハ上に積層形成することができる。また、タイマを備えてプロセスモニタの動作時間や動作タイミング等を指定することができる。さらに、キーワードをプロセスモニタのROMに記憶させることにより、不正使用を防止する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 1 8 1 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

- | | |
|----------|-------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 4 年 9 月 5 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 2 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.